

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Использование системы виртуальной реальности для изучения проблем взаимодействия вестибулярного и зрительного аппаратов

Пестун Максим Вадимович

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия

E-mail: max.pestun@gmail.com

Системы виртуальной реальности с каждым годом выходят на новый уровень реалистичности. Благодаря высокому качеству изображения и точным системам трекинга человек словно погружается в параллельный мир и воспринимает его как альтернативу материального. Таким образом, системы виртуальной реальности предоставляют прекрасную возможность для проведения различных научных экспериментов со стрессовыми условиями.

На факультете Психологии Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова недавно была установлена система виртуальной реальности CAVE [2]. Система состоит из четырех больших плоских квадратных экранов, соединенных в куб (верхняя и задняя стенки отсутствуют). Длина сторон каждого экрана составляет около 2.5 метров. За кубом располагаются четыре проектора, каждый из которых проецирует изображение на соответствующий экран. Для создания эффекта объемного изображения используются активные затворные очки. Проекторы поочередно проецируют картинки для левого и правого глаза. Очки, соответственно, становятся прозрачными только для того глаза, для которого предназначено изображение. На экраны проецируется деформированное таким образом изображение, чтобы наблюдатель не замечал искажения перспективы и наличия граней куба. Для взаимодействия с окружающими виртуальными объектами, а также для перемещения по виртуальным уровням используется фластик (трехмерная мышь). Положение очков и фластика внутри CAVE отслеживается инфракрасными камерами по специальным светоотражающим датчикам. Система работает под управлением 5 компьютеров: 4 компьютера, рассчитывающие изображения для каждого проектора, и один мастер-компьютер для их синхронизации и обеспечения работы систем трекинга. Для исследования разработано специальное приложение в среде VirTools 4.0 [3].

Целью исследования является оценка нарушения вестибулярной функции на выполнение двигательных и когнитивных задач [4] в условиях иллюзии вращения тела человека в различных направлениях. Гипотеза, основанная на экспериментах Гибсона [5] с «летающей комнатой», состоит в том, что вращения окружающей обстановки – виртуальной комнаты – вызывают нарушения вестибулярной функции, что отражается на решении двигательных (нарушения координации конечностей тела) и когнитивных (нарушение процессов памяти, внимания, восприятия) задач [1]. В качестве стимуляции используются вращения виртуальной комнаты вокруг наблюдателя по горизонтали, по вертикали и качания комнаты в случайном направлении. Каждое вращение/качение длится 5 мин. Для оценки влияния нарушений вестибулярной функции на решение двигательных задач применяется методика «попадания в цель». До вращений, а также после каждого из них испытуемому предлагается «попасть» с помощью фластика

в случайно появляющуюся на расстоянии метра от него на тёмном экране мишень, состоящую из центра (где необходимо удержать попадание в течение 5 секунд для «завершения» мишени) и периферии. Такая процедура проводится каждый раз для 5 последовательно появляющихся мишеней. Время нахождения луча фластика на периферии мишени, а также расстояние отклонения от центра являются количественной мерой нарушения координации. Для оценки влияния нарушений вестибулярной функции на решение когнитивных задач применяется методика «обнаружения целевого стимула». Испытуемому предъявляются движущиеся объекты, имеющие различную форму и цвет. Его задачей является опознание целевого стимула. Момент опознания отражается вербальной реакцией испытуемого. Время поиска целевого стимула является мерой нарушения когнитивных функций. Кроме этого ведется наблюдение за движениями тела испытуемого, и производится анализ самоотчётов.

В качестве результатов планируется получить различия в решении двигательных и когнитивных задач при нарушенном вестибулярном аппарате (под воздействием разных типов вращений виртуальной комнаты) и вестибулярном аппарате, находящемся в состоянии покоя. Степень нарушения будет выражена во временных показателях нахождения луча фластика на периферии (с учетом максимального расстояния отклонения от центра) и в центре мишеней, а также в изменении затраченного времени на опознание целевых стимулов. Кроме этого, из самоотчётов ожидается получить информацию о степени погружённости испытуемых в виртуальную среду.

Таким образом, предполагается, что данное исследование продемонстрирует эффективность использования систем виртуальной реальности для изучения нарушения процессов решения двигательных и когнитивных задач при нарушениях вестибулярного аппарата. Полученные нами данные помогут моделировать взаимодействия двигательных и когнитивных процессов человека в экстремальных условиях.

Литература

1. Bernhard Riecke and others, Cognitive Factors Can Influence Self-Motion Perception (Vection) in Virtual Reality // ACM Transactions on Applied Perception, vol. 3, no. 3, pp. 194–216, July, 2006.
2. Nobuaki Ohno, Akira Kageyama Advanced. Introduction to Virtual Reality Visualization // Advanced Methods for Space Simulations, TERRAPUB, pp. 167–207, 2007.
3. 3DVIA Virtools - Dassault Systèmes: <http://www.3ds.com/products/3dvia/3dvia-virtools/>
4. Cognitive psychology - Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_psychology
5. James J. Gibson - Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/James_J._Gibson